

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANDRESSA DEPETRIZ MARCELINO

PRECIFICAÇÃO DE CARBONO NO BRASIL: UMA ANÁLISE A PARTIR DO SISTEMA  
COLOMBIANO

CURITIBA

2020

ANDRESSA DEPETRIZ MARCELINO

PRECIFICAÇÃO DE CARBONO NO BRASIL: UMA ANÁLISE A PARTIR DO SISTEMA  
COLOMBIANO

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Curso de Especialização  
em Projetos Sustentáveis, Mudanças  
Climáticas e Mercado de Carbono, do  
Programa de Educação Continuada em  
Ciências Agrárias, da Universidade  
Federal do Paraná, como pré-requisito  
para obtenção do título de especialista.  
Orientadora: Me. Elisa da Costa Guida

CURITIBA

2020

## RESUMO

As mudanças climáticas têm sido um dos temas relacionados ao meio ambiente mais discutidos na atualidade. O aumento de eventos extremos mostra a importância de os países adotarem medidas efetivas para a redução de suas emissões de gases de efeito estufa. O Acordo de Paris, que ratificou o compromisso mundial em controlar a temperatura da atmosfera terrestre, prevê a adoção de diversos instrumentos, dentre eles os relacionados à precificação de carbono. Diversos países têm adotado mecanismos de precificação, porém no Brasil o tema tem pouco avançado. Somado a isso, as projeções que vêm sendo realizadas por entidades reconhecidas têm indicado que o Brasil não conseguirá atingir seus compromissos de redução de emissões de gases de efeito estufa sem a implantação de um mecanismo de precificação de carbono. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar as possibilidades de precificação de carbono no Brasil a partir de revisão bibliográfica do estudo de caso do sistema de taxaço implantado na Colômbia. O levantamento realizado mostrou que apesar das diferenças nos atuais cenários econômicos, as similaridades entre a Colômbia e o Brasil são várias: ambos tem o setor rodoviário como o principal modal de transporte, com necessidade de investimentos para expansão ao ferroviário e hidroviário; possuem uma matriz elétrica de base hidrelétrica, o que pode trazer um risco a adaptação das mudanças climáticas, considerando um cenário de escassez hídrica; e representativa alta de fontes fósseis; são exportadores de *commodities*, tendo a agropecuário como um importante setor no PIB; e possuem uma matriz de emissão similar, com participação expressiva do desmatamento ilegal como fonte de emissão. A análise realizada aponta que a aplicação de um sistema de taxaço de carbono similar ao da Colômbia no Brasil é viável, pois onerar setores com emissão alta e desonerar aqueles que busquem a redução da emissão de carbono pode contribuir com a transição para uma economia de baixo carbono. No entanto, assim como no sistema colombiano, ela precisa vir acompanhada de uma reforma tributária e os recursos arrecadados precisam ser definidos desde o início da implantação.

PALAVRAS-CHAVE: taxaço de carbono, cap-and-trade, Brasil, Colômbia

## **ABSTRACT**

Climate change has been one of the most discussed issues related to the environment nowadays. The increase in extreme events shows us the importance of countries taking effective actions to reduce their greenhouse gas emissions. The Paris Agreement, which ratified the global commitment to control the temperature of the atmosphere, provides for the adoption of several instruments, including those related to carbon pricing. Several countries have adopted pricing mechanisms, but in Brazil the theme has made little progress. In addition, the projections that have been carried out by recognized entities have indicated that Brazil will not be able to achieve its commitments to reduce greenhouse gas emissions without the implementation of a carbon pricing mechanism. Thus, this work aims to assess the possibilities of carbon pricing in Brazil based on a bibliographic review of the case study of the carbon taxation implemented in Colombia. The survey showed that despite the differences in the economy, the similarities between Colombia and Brazil are several: both have the road sector as the main mode of transport, with the need for investments to expand the rail and waterways; they have a hydroelectric base electrical matrix, which can bring a risk to the adaptation of climate change, considering a scenario of water scarcity; and high representative of fossil fuels; they are exporters of commodities, with agriculture as an important sector in GDP; and have a similar emission matrix, with a significant share of illegal deforestation as an emission source. The analysis carried out points out that the application of a carbon taxation system similar to that of Colombia in Brazil is feasible, since burdening sectors with high emissions and releasing those that seek to reduce carbon emissions can contribute to the transition to a low carbon economy. However, as in the Colombian system, it needs to be accompanied by a tax reform and the resources raised need to be defined from the beginning of the implementation.

**KEYWORDS:** carbon taxation, cap-and-trade, Colombia, Brazil.

## LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

AAU – *Assigned Amount Unit*

CER - *Certified Emissions Reduction*

CLCDS - *Colombian Low Carb Development Strategy*

CONPES - *Council of Economic and Social Policy*

COP – *Conference of the Parties*

DANE - *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*

ERU - *Emission Reduction Unit*

EU-ETS - *European Union – Emissions Trading System*

FARC - *Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia*

GEE - *Gases de Efeito Estufa*

IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*

NDC – *Nationally Determined Contribution*

OBPS - *Output-Based Pricing System*

ODS – *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*

OECD - *Organization of Economic Cooperation and Development*

PIB – *Produto Interno Bruto*

PMR - *Partnership for Market Readiness*

REDD – *Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation*

SDG - *Sustainable Development Goals*

SEEG – *Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa*

UNEP - *United Nations for Environment Programme*

UNFCCC – *United Nations Framework Convention on Climate Change*

UVT – *Unidade de Valor Tributário*

WMO - *World Meteorological Organization*

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
1.1 Objetivo Geral.....	8
1.2 Objetivos específicos.....	8
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>9</b>
2.1 Histórico das Mudanças Climáticas e os acordos internacionais .....	9
2.2 Mecanismos de precificação de carbono.....	11
2.3 Comércio de Emissões.....	13
2.4 Taxação de Carbono .....	14
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1 Caso Colômbia .....</b>	<b>17</b>
4.1.1 Contexto socioeconômico.....	17
4.1.2 Infraestrutura .....	18
4.1.3 Matriz energética .....	19
4.1.4 Matriz de emissões de gases de efeito estufa .....	21
4.1.5 Política de mudanças climáticas e precificação de carbono .....	21
<b>4.2 Caso Brasil.....</b>	<b>27</b>
4.2.1 Contexto socioeconômico.....	27
4.2.2 Infraestrutura .....	29
4.2.3 Matriz energética .....	29
4.2.4 Matriz de emissões de gases de efeito estufa .....	30
4.2.5 Política de Mudanças Climáticas e precificação de carbono .....	31
<b>4.3 Comparação entre os sistemas do Brasil e da Colômbia .....</b>	<b>33</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>40</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas têm sido um dos temas relacionados ao meio ambiente mais discutidos na atualidade. A cada ano que passa tem sido recorrente em noticiários o aumento de eventos naturais extremos como por exemplo ondas de calor, invernos intensos, secas, inundações e a ocorrência de furacões. O estudo que avaliou os impactos do aumento da temperatura em 1,5°C, comparado ao período pré-industrial, publicado pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, do inglês *Intergovernmental Panel on Climate Change*) em 2019 indica uma relação entre o aumento observado da temperatura e o aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos (IPCC, 2019a).

Os impactos mencionados acima mostram a importância de os países adotarem medidas efetivas para a redução de suas emissões de gases de efeito estufa (GEE). Este tema tem sido pauta frequente em reuniões de líderes mundiais, que através do Acordo de Paris buscaram formas de fazer um esforço conjunto para limitar o aumento da temperatura global a 2°C ou, até mesmo, a 1,5°C comparado ao período pré-industrial na temperatura global (IPCC, 2019b). A adoção de medidas rápidas é primordial e inclusive vem sendo cobrada, como por exemplo por meio de possíveis embargos econômicos de produtos com origem em países que não tem adotado as ações prometidas em suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC, do inglês *Nationally Determined Contributions*).

O Acordo de Paris, que ratificou o compromisso mundial em controlar a temperatura da atmosfera terrestre, prevê a adoção de diversos instrumentos, dentre eles os relacionados à precificação de carbono (IPCC, 2019c). Tais sistemas já são utilizados em alguns países, principalmente europeus, desde a década de 1990 e vêm ganhando espaço como parte das estratégias de redução de emissões. Na América Latina, a Colômbia foi pioneira com a implantação de um sistema em 2017 (Banco Mundial, 2019).

O Brasil sempre se posicionou nos movimentos climáticos e na adoção de mecanismos, tendo sido relevante, por exemplo, na concepção e participação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Quioto. Uma vez que o país indica em sua NDC estar disposto a fazer uso de instrumentos como este, é

importante avaliar os parâmetros a serem adotados, sendo válido o estudo do caso, principalmente comparando realidades mais próximas, como é o caso da Colômbia. Deste modo, este trabalho tem como objetivo avaliar as possibilidades de precificação de carbono no Brasil, por meio de revisão bibliográfica, utilizando como base o sistema colombiano.

## **1.1 Objetivo Geral**

Avaliar as possibilidades de precificação de carbono no Brasil a partir de revisão bibliográfica e o estudo de caso do sistema colombiano.

## **1.2 Objetivos específicos**

Os seguintes objetivos específicos foram definidos com o intuito de se atingir o objetivo geral deste trabalho:

- Caracterizar, através de levantamento bibliográfico, os tipos de precificação de carbono existentes e sua aplicação no mundo;
- Caracterizar a realidade brasileira e a colombiana através de levantamento bibliográfico;
- Analisar a viabilidade de sistemas de precificação no Brasil a partir da estrutura proposta para a Colômbia.



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Histórico das Mudanças Climáticas e os acordos internacionais

As mudanças climáticas estão diretamente relacionadas ao desequilíbrio no balanço de energia e emissões. Embora seja um fenômeno físico, trata-se de um tema complexo, uma vez que suas consequências podem afetar toda a sociedade e meio ambiente. Deste modo, a estratégia para se encontrar alternativas para sua mitigação e redução exige ações nos setores políticos e econômicos (MOREIRA, 2003).

A temática Mudanças Climáticas passou a ser introduzida em discussões internacionais a partir da década de 1980, quando começaram a ser publicados os primeiros estudos apontando suas consequências. Em 1988 foi estabelecido o IPCC pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, do inglês *United Nations for Environment Programme*) e a Organização Mundial de Meteorologia (WMO, do inglês *World Meteorological Organization*). Seu objetivo é avaliar as pesquisas científicas relacionadas às Mudanças Climáticas (IPCC, 2019c).

Na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992, foi estabelecida a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC, do inglês *United Nations Framework Convention on Climate Change*) (UNFCCC, 2019a).

A UNFCCC entrou em vigor em 1994, contando com a ratificação de 197 países, denominados Partes da Convenção. A Convenção reconheceu as mudanças climáticas como um problema e definiu seu objetivo final como prevenir interferências humanas que comprometessem perigosamente o sistema climático, fornecendo um prazo adequado para a adaptação natural dos ecossistemas, e garantindo assim a produção de alimento e o desenvolvimento econômico de forma sustentável. Ademais, a Convenção incumbiu aos países desenvolvidos a responsabilidade de liderar este processo, dividindo as Partes em dois grupos: Anexo I, países desenvolvidos e de economia em transição, e Anexo II, grande parte dos países em desenvolvimento (UNFCCC, 2019b).

As Partes da Convenção se reúnem anualmente nas chamadas Conferências das Partes (COP) para acompanhar o andamento das metas estabelecidas, avaliar necessidades e acompanhar o desenvolvimento de novas tecnologias (UNFCCC, 2019a). Em 1997 foi assinado o Protocolo de Kyoto, que definiu metas de redução de emissões aos países desenvolvidos (denominados Anexo I) e foi ratificado por 192 países. O primeiro período de compromisso teve início em 2008 e finalizou em 2012 (UNFCCC, 2019c). Foi neste momento que se iniciou o uso do conceito de “responsabilidades comuns, porém diferenciadas”, o que significa que todos os países devem adotar ações para combater as mudanças climáticas, porém os países desenvolvidos teriam uma responsabilidade maior.

Além da definição de metas de redução, o Protocolo de Kyoto estabeleceu mecanismos de mercado com o intuito de auxiliar as Partes a atingirem as suas metas. Eles consistem em três mecanismos: 1) Comércio de Emissões, nele as emissões permitidas são divididas em unidades de quantidade atribuída (AAUs), e os países com unidades de sobra, porém não utilizadas, podem vender esse excesso para países que estão acima de suas metas; 2) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, que permite que um país do Anexo I com compromisso de redução de emissão implemente um projeto em um país do Anexo II, gerando assim Reduções Certificadas de Emissão, RCEs (CER do inglês, *Certified Emissions Reductions*), que podem ser utilizadas para o cumprimento das metas; e 3) Implementação Conjunta, permite que um país com compromisso de redução de emissão obtenha Unidades de Redução de Emissão (ERU, do inglês, *Emission Reduction Unit*) de uma redução ou remoção de um projeto de outro país (UNFCCC, 2019d).

Após o encerramento do primeiro período de compromissos do Protocolo de Kyoto, as Partes definiram um segundo período na COP 18, realizada em Doha no Catar, que teve início em 2013 com metas a serem cumpridas até o final do ano de 2020. Esta segunda etapa foi marcada pelo enfraquecimento do Protocolo de Kyoto, tendo em vista que apenas 36 países concordaram com a extensão de prazo. Uma das causas foi a baixa cobertura das emissões globais de gases de efeito estufa, tendo em vista que grandes emissores, como Estados Unidos e China, não ratificaram o Protocolo, e países emergentes, como Brasil e Índia, não têm metas de redução obrigatórias. Ademais, a crise econômica de 2009 e

escândalos no registro de licenças do mercado europeu levaram a uma redução do interesse no comércio de emissões (Grubb, 2012).

A Convenção de Paris, realizada em 2015, trouxe todas as nações a um esforço comum para combater as mudanças climáticas e se adaptar a seus efeitos. O esforço central deste Acordo é manter as temperaturas neste século abaixo de 2°C da temperatura do nível pré-industrial e levantar esforços para limitar o aumento a 1,5°C. Nele todas as Partes apresentaram suas NDCs e devem relatar regularmente suas emissões, bem como os esforços de implementação (UNFCCC, 2019g). O Acordo de Paris entrou em vigor em 2016 e conta atualmente com a ratificação de 186 países (UN, 2019).

Após a ratificação do Acordo de Paris, o principal desafio das Partes ainda é definir as regras de implementação do Acordo, especificamente para os mecanismos de mercado, previsto em seu Artigo 6.

## **2.2 Mecanismos de precificação de carbono**

O princípio orientador utilizado na precificação de carbono é o poluidor-pagador, no qual quem polui paga via tributo ou via compra de certificados de mercado, caso não tenha conseguido compensar internamente suas emissões (CEBDS, 2016). Sem a existência de um instrumento econômico na avaliação das mudanças climáticas, o mercado tem dificuldade em identificar os custos. Já com a precificação de carbono, tanto empresas quanto consumidores terão uma motivação financeira para reduzir suas emissões de gases de efeito estufa (CEBDS, 2016).

Por meio da precificação de carbono, os custos relacionados ao aumento das emissões de GEE devido às atividades antrópicas são refletidos no mercado, direcionando assim investimentos para redução das emissões e favorecendo uma economia de baixo carbono (CASTRO e MOTTA, 2013).

Embora seja uma excelente oportunidade de auxiliar na redução de emissões de GEE, a precificação de carbono ainda cobre uma pequena parte das emissões globais a preços muito baixos para contribuir para reduções. Dados do relatório do Banco Mundial (2019) apontam que 46 jurisdições nacionais e 28 jurisdições subnacionais implementaram instrumentos de precificação de carbono,

correspondendo a 20% das emissões totais de GEE. Em contrapartida, as NDCs de 96 países indicam o interesse do uso de instrumentos econômicos para o atingimento das metas de redução de emissão de GEE (BANCO MUNDIAL, 2019). A NDC do Brasil é uma das que indicam um interesse em utilizar esses mecanismos. De acordo com o documento, o país reserva sua posição quanto à possibilidade de uso de mecanismos que venham ser estabelecidos no Acordo de Paris.

Os mecanismos de precificação de carbono são basicamente dois tipos: tributação/taxação imposta pelo governo e comércio de emissões (*cap-and-trade*). No caso de tributos sobre as emissões determina-se um preço a ser pago por unidade de carbono emitida (em CO<sub>2</sub>e<sup>1</sup>), assim, o nível agregado de emissão estipulado é atingido. Já no caso do comércio de emissões, os reguladores criam mercados nos quais os agentes interagem em transações de compra e venda de direitos de emissão. Nele o regulador determina a quantidade de emissão e a aloca entre os agentes, que as negociam definindo o preço do carbono. Em tese, os dois mecanismos são equivalentes. No entanto, é fundamental o entendimento da situação local para a escolha e desenho do mecanismo a ser adotado (CEBDS, 2016). A tabela abaixo (TABELA 1) apresenta um resumo com as principais características de um dos mecanismos de precificação.

Tabela 1 - Resumo dos mecanismos de precificação de carbono

	<b>Comércio de Emissões</b>	<b>Taxação de Carbono</b>
Definição	São definidos limites de emissão de CO <sub>2</sub> e (permissão e licença de emissão)	São definidas taxas/ impostos a serem pagos de acordo com pela emissão de CO <sub>2</sub> e gerada por uma determinada atividade ou produto
Forma de Precificação	Governo estabelece um limite para as emissões por fontes especificadas e distribui permissões	Governo define as taxas e setores nos quais as taxas serão aplicadas
Público Atingido	Setores industriais com elevado potencial de emissão	Setores industriais com elevado potencial de emissão
Origem dos Valores	Regras de alocação e leilão	Regulado pela inflação, aumento da renda real, mudança tecnológica ou aumento do preço dos combustíveis

FONTE: HAITES (2018)

<sup>1</sup> CO<sub>2</sub>e: dióxido de carbono equivalente é a unidade padrão de medida de gases de efeito estufa.

Instrumentos de precificação geram impactos positivos e negativos. Via de regra, quanto maior a emissão, maior será o impacto sobre a lucratividade. Porém, estudos têm apontado que no médio e longo prazo os impactos negativos são neutralizados. No caso do comércio de emissões europeu, por exemplo, foram identificados efeitos positivos sobre a produção e emprego quando comparadas empresas reguladas e as não reguladas (CEBDS, 2016). Ademais, o efeito negativo de curto prazo pode ser amenizado através de um bom planejamento, que considera uma fase de adaptação ao mecanismo (GUIDA, 2018).

## **2.3 Comércio de Emissões**

No comércio de emissões, muitas vezes chamado de mercado de carbono (*cap-and-trade*), as reduções ou remoções de carbono são tratadas como *commodities*. O termo comércio de emissões refere-se ao conjunto de transações por meio das quais volumes de redução são comercializadas e diferenciam em formato, regulamentação e volume (GODOY, 2009). Deste modo, o mercado de carbono inclui tanto mercados de licenças de emissão como mercados que negociam as reduções de emissões geradas de projetos que visaram esta redução (GUIDA, 2013).

De maneira simples, o regulador do comércio de emissões define as cotas de emissão e como elas serão medidas além de determinar como esses direitos serão distribuídos aos membros e as regras para uso. Como cada economia possui um perfil de emissão e elas variam entre si, os mercados de carbono podem ser diferentes entre si, variando conforme o propósito, escopo e projeto (CASTRO e MOTTA, 2013).

A projeção de um comércio de emissões deve levar em conta vários fatores, como: os impactos na indústria, interação com outros instrumentos de política ambiental, impacto no mercado de trabalho, renda, dentre outros. Sendo assim, os impactos econômicos devem ser levados em consideração em todas as etapas de escolha da meta, bem como em sua aplicação (CASTRO e MOTTA, 2013).

Dentre os mecanismos deste tipo, o mais importante é o da União Europeia, denominado Comércio de Emissões Europeu (EU-ETS, do inglês *European Union*

– *Emissions Trading System*), que entrou em vigor após a ratificação do Protocolo de Kyoto. Ele foi dividido em fases de implantação e seu funcionamento se dá através de leilões para distribuição das permissões (GUIDA, 2018). O preço médio adotado é considerado baixo, US\$22-28/t CO<sub>2e</sub>, devido ao grande excedente de licenças decorrentes da crise econômica e a alta importação de créditos internacionais, bem como a ausência de uma política para lidar com este excedente. Algumas ações para lidar com estes excedentes estão previstas, porém devem ser implantadas após 2020 (BANCO MUNDIAL, 2019).

O segundo mais importante sistema de comércio de emissões é o implantado na Califórnia. Nele, fontes que emitam acima de 25 mil tCO<sub>2e</sub> possuem metas de redução mandatórias, sendo que os setores incluídos são divididos em duas fases: a primeira composta pelo setor de geração de energia e industrial e o segundo incorpora os distribuidores de combustíveis de veículos e gás natural. De modo a reduzir a chance dos setores como o de geração de energia e industrial deixarem o estado, foram distribuídas permissões de emissão, que consistem em autorizações comerciáveis para emitir uma tonelada métrica de CO<sub>2e</sub>, e uma vez distribuídas, podem ser trocadas em um mercado secundário (GUIDA, 2013).

Além dos sistemas supracitados, um importante país que precifica o carbono mesclando os mecanismos de taxaço e o comércio de emissões é o Canadá. Em sua Lei de Preços para a Poluição de Gases de Efeito Estufa (*Greenhouse Gas Pollution Pricing Act*), o Canadá dá flexibilidade a suas províncias e territórios para que eles desenvolvam suas iniciativas de precificação de carbono, desde que atendidos requisitos mínimos. Aos que não definam iniciativas próprias ou requeiram, é aplicado um preço nacional. A taxaço é aplicada aos combustíveis fósseis e residuais, exceto os que são cobertos pelo Sistema de Preços baseado na Saída (OBPS, do inglês *Output-Based Pricing System*), e seu valor é de US\$15/tCO<sub>2e</sub>. Já no sistema de mercado, o OBPS, é aplicado um padrão de intensidade de emissão aos setores de geração de energia, carbono intensivos e instalações industriais com emissão acima de 50 quilotoneladas de CO<sub>2e</sub>/ano (BANCO MUNDIAL, 2019).

## **2.4 Taxaço de Carbono**

Na taxa  o de carbono é definido um preço por unidade de emissão a ser pago pelos agentes emissores, de modo que o limite de emissão definido seja atingido (CEBDS, 2016). Ela tem sido utilizada principalmente para alguns setores específicos, como petróleo e gás, e seu objetivo principal é o de aumentar os preços de um determinado produto de acordo com a sua emissão.

Um das preocupações na aplicação de taxas sobre o carbono é a de “vazamentos de carbono” (*carbon leakage*), no qual entidades sob incidência de tributação migram para regiões onde elas não são aplicadas. Uma alternativa para este problema é a aplicação de taxas sobre bens importados (AGUIAR, 2009).

Segundo o Banco Mundial (2019), atualmente 29 jurisdições nacionais aplicam a taxa  o de carbono como uma forma de mitigar as mudanças climáticas e, na maioria dos casos, o preço a ser pago está vinculado à inflação desses países.

Um dos países pioneiros na implantação deste mecanismo foi a Finlândia, que iniciou a taxa  o sobre o carbono em 1990. Posteriormente, o sistema foi alterado para uma combinação de carbono/energia, sendo aplicada uma proporção de 60% para carbono e 40% para energia (AGUIAR, 2009). A partir de 2019 ao invés de utilizar somente o fator de emissão do combustível para o cálculo da taxa, utiliza-se o fator de emissão do ciclo de vida do combustível. O valor cobrado   de US\$60/tCO<sub>2e</sub> e para o setor de transporte é de US\$ 70/tCO<sub>2e</sub> (BANCO MUNDIAL, 2019).

J  a taxa  o de carbono na França foi estabelecida em 2014, porém, com o intuito de manter a competitividade, não incluiu os setores de agricultura, táxis e caminhões. O Governo utiliza parte das receitas do imposto com redução de impostos trabalhistas e corporativos e aux lia famílias de baixa renda ao acesso à energia elétrica (BANCO MUNDIAL, 2019).

Na América Latina a Colômbia adotou um sistema de taxa  o de carbono em 2017 sobre todos os combustíveis líquidos e gasosos. O preço em 2017 era de US\$5/ tCO<sub>2e</sub> e cobria aproximadamente 24% das emissões de GEE do país. Neste mecanismo os emissores podem adquirir créditos de carbono de projetos realizados no país verificados por organismos vinculados ao UNFCCC, acreditadores nacionais ou membros do Fórum Internacional de Acreditação (BANCO MUNDIAL, 2017).



### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de trabalho utilizada consistiu na comparação entre os países de estudo por meio de levantamento bibliográfico de artigos científicos, relatórios publicados pelos governos e entidades reconhecidas, livros e legislações.

Para identificar os estudos que abordavam o tema foram realizadas buscas sistematizadas em bases de dados eletrônicas (Scielo, Google Scholar e Google). As buscas foram feitas por país e os termos de busca utilizados foram: precificação de carbono + país; taxaço de carbono + país; critério + país. Ademais, foram feitas buscas em sites dos Governos do Brasil e Colômbia, e sites de entidades como o UNFCCC, IPCC, Banco Mundial, IEA e CEBDS. As buscas não foram limitadas por língua ou data de publicação.

No total foram consultadas 81 fontes, das quais: 29 são artigos científicos, 16 são relatórios de órgãos ligados ao Governo dos países, 26 são relatórios ou base de dados de entidades internacionais, seis são sites de notícias, três leis e um livro.

Para uma maior abrangência da comparação entre os países, foram definidos alguns critérios que nortearam a coleta de dados e serviram de base para a avaliação qualitativa, a saber:

- Contexto socioeconômico;
- Infraestrutura;
- Matriz energética;
- Matriz de emissões de gases de efeito estufa;
- Políticas de mudanças climáticas e de precificação de carbono nos países.



## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Caso Colômbia**

#### **4.1.1 Contexto socioeconômico**

A Colômbia está localizada no extremo norte da América do Sul, possuindo um território de 2.070.408 km<sup>2</sup> e uma população de 49,6 milhões de habitantes. Sua economia é uma das maiores da América do Sul e sua base é serviços (55,8%), indústria (30,3%) e a agricultura (13,9%) (BANCO MUNDIAL, 2018). A taxa média acumulada de impostos no país sobre as empresas é de 33% e sobre a renda pessoal é de 39% em 2020 (Trading Economics, 2020).

Até a década de 1980 a economia colombiana foi marcada por um forte protecionismo, o que levou ao surgimento do contrabando no país. Nesta época, a economia ficava sujeita à variação dos preços de café, principal produto exportado pelo país (IDEAM, 2017). A partir da década de 1990 a Colômbia iniciou uma abertura econômica, que consistiu essencialmente numa redução de taxas, eliminação de licença prévia, um maior acesso a créditos externos para as empresas e o desenvolvimento do mercado de capital (IDEAM, 2017).

A partir dos anos 2000, a exploração de recursos minerais passou a ter papel de destaque no crescimento econômico da Colômbia, tendo uma forte dependência dos combustíveis fósseis. Os principais itens exportados são o óleo e o carvão mineral. Somente no ano de 2013 a exportação do óleo e carvão representou 21% da receita do país (BUSTOS, 2018).

No ano de 2019, indo na contramão do crescimento de grande parte dos países da América Latina, a Colômbia teve um acelerado crescimento econômico, devido à política monetária e aos incentivos fiscais realizados com o intuito de aumentar o consumo. A projeção para os próximos anos é boa, com a expectativa que o investimento acelere à medida que as obras de infraestrutura planejadas ocorram. Além disso, são previstas condições favoráveis de financiamento, apoiando as demandas domésticas de maneira mais ampla. Juntos, estes cenários devem promover um crescimento de 3,6% em 2020 e cerca de 3,9% em 2021-2022

(BANCO MUNDIAL, 2020). Apesar do cenário econômico favorável, o país precisa reduzir a desigualdade social. Segundo dados do Departamento Administrativo Nacional de Estatística (DANE, do espanhol *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*) 17,8% da população se encontrava em situação de pobreza em 2016 (DANE, 2020).

A Colômbia sempre foi um país conhecido pela violência e crime organizado, o que não favorecia a realização de investimentos externos no país. Porém, as últimas administrações têm procurado melhorar esta imagem através do acordo de paz realizado com a guerrilha Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia (FARC) e a entrada do país na Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, do inglês *Organization of Economic Cooperation and Development*). (BUSTOS, 2018)

#### **4.1.2 Infraestrutura**

A urbanização na Colômbia começou no início do século XX, junto com o processo de industrialização das grandes cidades do país. Com o surgimento dos grupos armados, esse processo foi acelerado e ocorreu sem o planejamento adequado, fazendo com que grande parte das famílias morassem em habitações irregulares, com falta de saneamento básico e risco de deslizamentos de terra, e com o acesso a serviços públicos e transporte dificultado (SALCEDO, 2015). Somente na década de 1990 que a implantação de políticas de habitação de melhoria do acesso da população a serviços públicos foi iniciada (SALCEDO, 2015).

Em termos de desenvolvimento viário, a Colômbia é um país dependente do transporte rodoviário e, devido ao seu relevo acidentado, sofre grande influência de variações climáticas, o que encarece o frete e reduz a confiabilidade do sistema de transporte (IDEAM, 2017). Em contrapartida, o transporte rodoviário recebe incentivos do governo, contribuindo apenas com 30% do valor nos pedágios, o que encarece o transporte por via ferroviária ou hidroviária (IDEAM, 2017). Já na mobilidade urbana, os centros urbanos sofrem com constantes congestionamentos, o que mostra a necessidade de investimentos no metrô e sistemas integrados de

ônibus, bem como a expansão da rede com vias expressas, faixas viárias, viadutos e ciclovias (FAJARDO, 2020).

Embora exista uma previsão do país de aumento dos investimentos em infraestrutura, o que foi observado até os anos de 2010 foi justamente o inverso: estes investimentos ficaram abaixo do percentual definido. Já a expectativa para a próxima década, e o que tem sido observado até o momento, é que até o final de 2020 sejam investidos \$112 bilhões de pesos colombianos em infraestrutura, divididos em habitação e desenvolvimento territorial (15%), tecnologias de informação e comunicação (9%), transporte urbano (8%), minas e energia (12%) e transporte (57%) (CLAVIJO, 2013).

#### **4.1.3 Matriz energética**

Em termos de dependência energética, a Colômbia possui reservas de combustíveis fósseis e fontes renováveis para suprir suas demandas nos próximos anos. No que compete à produção de energia, o país tem no carvão a principal produção (48%), seguido pelo petróleo (36%), gás natural (8%), energia hidráulica (4%) e biocombustíveis e resíduos (4%). Já em termos de consumo da oferta, verifica-se que o setor de transportes é o mais demandante (39%), contra os demais segmentos: indústria (31%), uso residencial (22%), além de outros usos, como comércios, serviços públicos, atividades agropecuárias e afins (16%) (IEA, 2020). Em relação à energia transformada, a eletricidade refere-se à 15% da fonte utilizada no país e, tem como base a hidroeletricidade, classificando-se como o terceiro maior consumidor desta fonte de energia na América do Sul, atrás do Brasil e Venezuela (DELGADO, 2014). O descritivo da matriz elétrica colombiana para o ano de 2018 é apresentado na Figura 1.

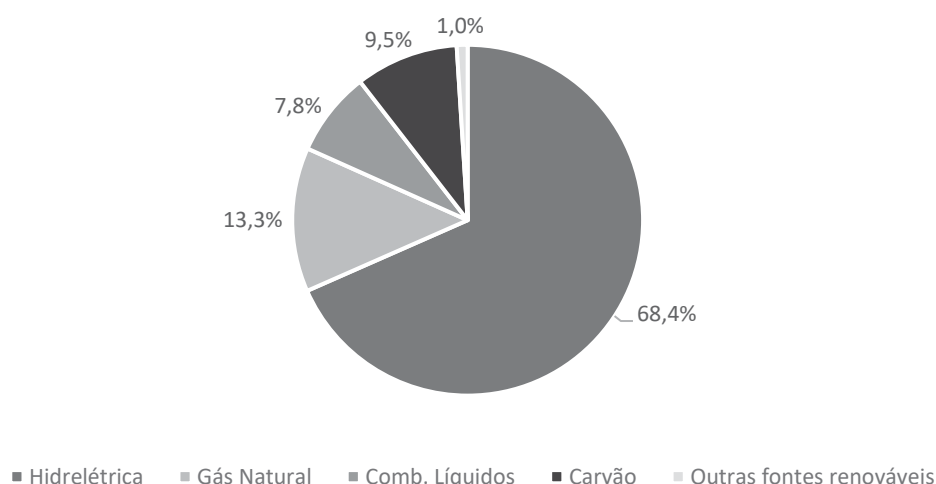


Figura 1 - Figura 1 – Capacidade instalada de Geração Elétrica na Colômbia em 2018. Adaptado de MARTI e CÁRDENAS, 2019

Embora o uso de energia hidrelétrica seja favorável devido à sua origem renovável, a dependência desta fonte de energia e o baixo investimento em outras fontes pode trazer problemas à Colômbia. Nos períodos de 2009 - 2010 e 2015 - 2016, por exemplo, o país enfrentou problemas para garantir o atendimento a demanda devido ao fenômeno climático *El Niño*, que impactou negativamente os recursos hídricos no país (MANTILLA, 2015).

A Colômbia conta ainda com um potencial de uso de outras fontes de energia renováveis, como eólica, solar, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa. O país inclusive promulgou em 2014 a lei nº 1.715, que regulamenta a integração de energias renováveis não convencionais como as supramencionadas ao sistema energético nacional (MANTILLA, 2015). A meta é que até 2022 estas fontes tenham 13% na participação do total consumido e em 2031 chegue a 18% (MARTI e CÁRDENAS, 2019).

Em termos de fontes não renováveis, uma pequena parcela do que é produzido no país é consumida internamente para produção de energia elétrica, sendo grande parcela exportada ou utilizada para produção de combustíveis internamente. O principal combustível consumido no país é o óleo diesel, seguido pela gasolina. Existem leis nacionais que regulamentam a obrigatoriedade de adição de etanol na gasolina e biodiesel no óleo diesel. (DELGADO, 2014)

#### 4.1.4 Matriz de emissões de gases de efeito estufa

A publicação periódica de inventários de gases de efeito estufa faz parte de um dos compromissos assumidos pelos países que ratificaram o Acordo de Paris. A Colômbia tem atendido a esta solicitação e seu inventário mais recente faz parte de uma série de publicações da Terceira Comunicação Nacional de Mudanças Climáticas, com dados até o ano de 2012.

As emissões totais de GEE em 2012 chegaram a 258,8 MtCO<sub>2e</sub> e o principal setor em termos de emissão é o de Mudança no Uso da Terra e Agropecuária, com destaque para a conversão de áreas florestadas em pastos ou outros tipos de uso da terra, que representam 27% das emissões totais e 74% das emissões do setor. Embora o setor de transporte não tenha grande participação na emissão total, dentro desta categoria merece destaque a queima de combustíveis no transporte terrestre, que representa 91% das emissões neste setor e 10% das emissões totais da Colômbia (IDEAM *et al.*, 2016). Destaca-se que o setor industrial também é responsável por cerca de 11% das emissões da Colômbia e, conforme supramencionado, é o segundo maior consumidor das fontes de energia do país.

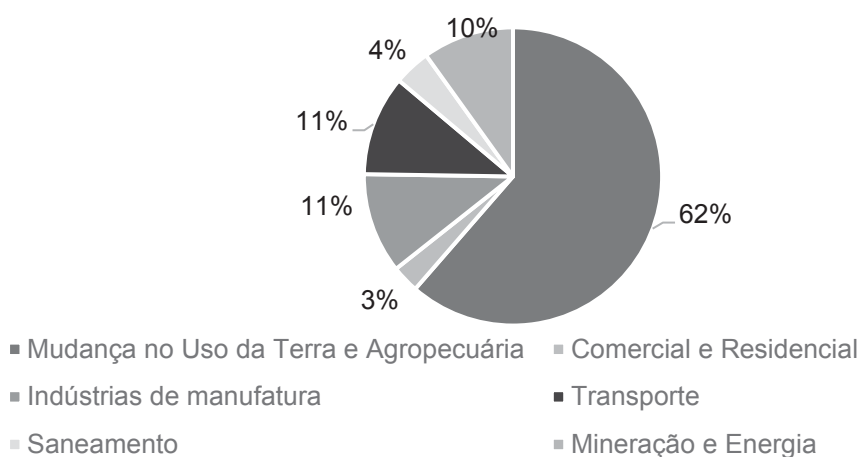


Figura 2 – Participação dos setores nas emissões de GEE. Adaptado de IDEAM *et al.*, 2016.

#### 4.1.5 Política de mudanças climáticas e precificação de carbono

No período de 1990 a 2002 a Colômbia passou por importantes reformas em suas instituições ambientais e integrou políticas ambientais em seus planos de desenvolvimento. Desde 1993, com a criação da Lei 99, o Ministério do Meio Ambiente do país tem participado ativamente de fóruns internacionais de meio

ambiente junto com o Ministério de Relações Exteriores. Destaca-se aqui a condução pela Colômbia da proposta dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ODS (SDG, do inglês *Sustainable Development Goals*) (BUSTOS, 2018).

Com relação às mudanças climáticas, ela faz parte da Agenda Política da Colômbia. O país ingressou no UNFCCC em 1994 e foi um dos signatários do Protocolo de Kyoto. Em 2011 o Conselho de Política Econômica e Social (CONPES, do inglês *Council of Economic and Social Policy*) da Colômbia apresentou uma política composta por quatro estratégias com o objetivo de facilitar a implementação de ações relacionadas ao tema no país: o Plano Nacional de Adaptação, a Estratégia Nacional para reduções das emissões de Desmatamento e Degradação Florestal, a Estratégia de Proteção Financeira contra Desastres e a Estratégia Colombiana de Desenvolvimento de Baixo Carbono (CLCDS, do inglês *Colombian Low Carb Development Strategy*) (DELGADO, 2014). A CLCDS é a mais importante das estratégias colombianas, pois é responsável por identificar e implementar ações para redução das emissões e redução dos custos. Além disso, o país desenvolveu um sistema nacional para coordenar os assuntos relacionados ao tema Mudanças Climáticas, denominado SISCLIMA (DELGADO, 2014).

O país tem se destacado por sua postura favorável nas negociações da UNFCCC sobre Mudanças Climáticas, sendo que a atenção do país dada ao tema não é por acaso. Esta postura tem sido associada a forte influência de sua estrutura institucional e do desejo de reforçar o prestígio internacional. Além disso, sua vulnerabilidade ecológica e os custos para a redução das emissões também levaram a Colômbia a olhar com mais atenção para o tema (BUSTOS, 2018). De acordo com o Banco de Desenvolvimento Interamericano e o Departamento Nacional de Planejamento Colombiano (2014), o custo dos impactos relacionados às mudanças climáticas chegaram a mais de 8 trilhões de pesos no período de 2015 a 2019. Ademais, dados do Departamento Nacional de Planejamento (DPN, 2010) apontam que 90% das emergências ocorridas entre 1998 e 2011 estão relacionadas com as mudanças climáticas. Em 2011, um levantamento realizado pela ONG *Germanwatch*, determinou que a Colômbia estava na terceira colocação no Índice de Risco Climático Global devido aos impactos provocados pelo fenômeno *La Niña* naquele ano no país (BUSTOS, 2018).

Deste modo, o país está engajado com a redução de suas emissões de gases de efeito estufa e com a transição para uma economia de baixo carbono. A meta apresentada em 2015 na sua NDC compromete-se a reduzir incondicionalmente em 20% suas emissões com o que seria emitido em 2030, podendo chegar em 30% caso o país receba suporte. A Colômbia pretende ainda alcançar a neutralidade de carbono na segunda metade do século, através de uma transição justa da força de trabalho e igualdade de gênero (UNDP, 2020).

O principal desafio do país para atingir sua meta de redução está associado à redução do desmatamento. A estratégia do país para erradicar os cultivos ilícitos de maconha e coca, levou os produtores a áreas de floresta, que após serem abandonadas viraram pasto e se tornaram terras para criação de gado. Ademais, não existe na Colômbia uma política que incentive a manutenção de florestas, o que leva os proprietários destas áreas a utilizá-las para agricultura e pecuária como forma de aumentar a renda (IDEAM, 2017). Nos últimos 20 anos foram perdidos 5,4 milhões de hectares de floresta e estima-se que um milhão passou de uso agrícola a pecuária extensiva. Somente no ano de 2016 foram desmatados 178.597 hectares na Colômbia (VERGARA, 2010).

Em contrapartida a Colômbia vem desenvolvendo nos últimos dez anos vários planos e estratégias para mitigação das Mudanças Climáticas. A Figura 3 mostra um resumo dos principais marcos em termos de política pública para mitigação das mudanças climáticas.

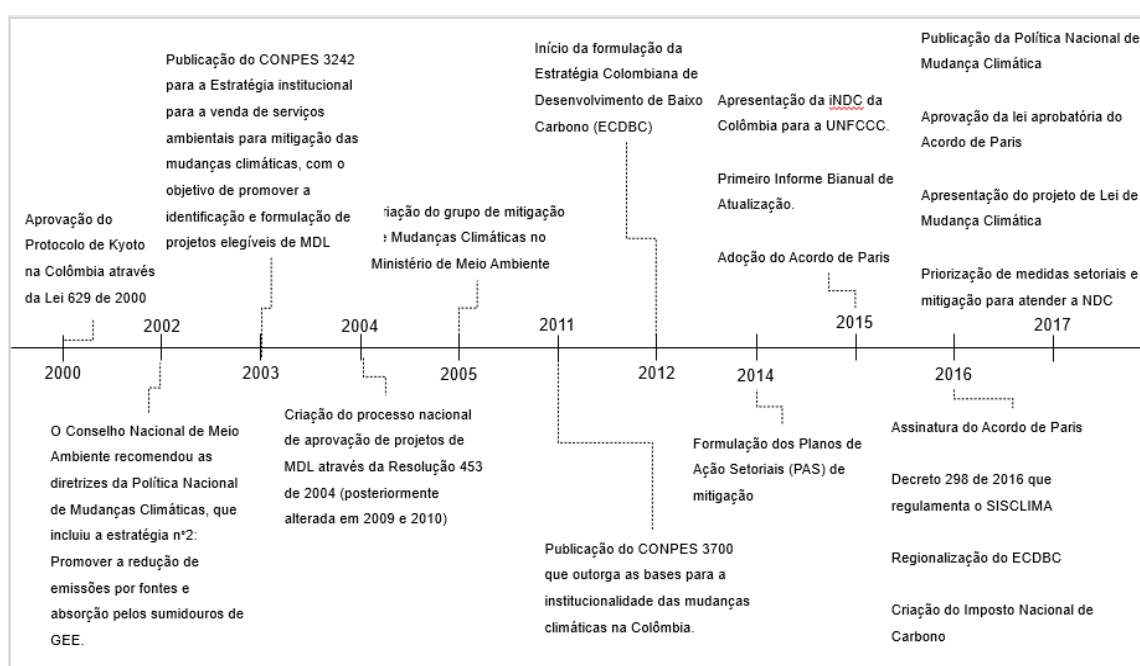




Figura 3 - Resumo dos principais marcos da Colômbia para mitigação das Mudanças Climáticas (IDEAM, 2017)

Um dos instrumentos utilizados pela Colômbia tem sido a precificação de carbono. O marco do início da avaliação de uso deste instrumento se deu através da Lei 1.607 de 2012, que solicitou ao Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Fazenda e Crédito Público e ao Departamento Nacional de Tecnologia, Ciência e Inovação a elaboração de um estudo para avaliar a viabilidade de novos impostos para emissão de efluentes líquidos, gases contaminantes e gases de efeito estufa (IDEAM, 2017). O estudo foi elaborado em 2013 e surgiu de uma recomendação recebida da OECD em revisar os instrumentos de sua política ambiental, incluindo um maior uso de impostos relacionados ao meio ambiente e a eliminação de subsídios a setores prejudiciais ao meio ambiente (GUTIERREZ, 2017). Seu resultado apontou a adoção de alguns instrumentos para reduzir as emissões de GEE e outros contaminantes.

De maneira complementar, o Departamento de Mudanças Climáticas do Ministério do Meio Ambiente contratou em 2015 uma consultoria para avaliar a viabilidade de diferentes instrumentos de precificação, incluindo um mercado doméstico de emissões, que poderiam ser implantados no país (IDEAM, 2017). A adoção deste instrumento pode auxiliar o país no pagamento pela adaptação às Mudanças Climáticas decorrente de episódios de eventos extremos, como a La Niña entre os anos de 2010 e 2011 e o El Niño em 2015 e 2016, e ao atingimento dos compromissos assumidos na NDC (GUTIERREZ, 2017).

Inicialmente foi adotado um imposto de carbono e mais recentemente um sistema de *cap and trade*. O imposto de carbono foi criado através do artigo 221 da Lei 1819 de 2016 que trata da reforma tributária da Colômbia e seu objetivo é incentivar a redução do uso de combustíveis fósseis e criar a oportunidade para que haja investimentos diretos na redução e remoção de GEE por meio da “Certificação de Carbono Neutro”. Ele incide sobre o conteúdo de carbono de todos os combustíveis fósseis, incluindo todos os derivados de petróleo e gases fósseis utilizados com fins energéticos, sempre que usados para combustão. As exceções se aplicam ao carvão, gás liquefeito de petróleo e gás natural, que são taxados apenas em casos de venda para setores industriais específicos e os



biocombustíveis, que são isentos de impostos, assim como todo combustível exportado (IDEAM, 2017).

A incidência do imposto de carbono apenas sobre os combustíveis fósseis ocorreu devido a uma avaliação preliminar realizada pela comissão responsável pela reforma tributária, que mostrou que a Colômbia possui uma baixa cobrança de impostos sobre os combustíveis em comparação aos padrões internacionais. Com o aumento da carga tributária sobre este produto, haveria um incentivo à busca de alternativas. Além dos efeitos positivos ao meio ambiente, a coleta de recursos permitiria o atendimento as necessidades de infraestrutura do país (GUTIERREZ, 2017).

Um ponto fraco deste sistema é a não incidência do imposto sobre o carvão mineral, pois como a demanda sobre o consumo deste combustível tem diminuído em países como China e Índia (atualmente grandes consumidores), seu preço interno seria reduzido, o que poderia levar a um aumento do consumo. Além disso, em casos de secas intensas, o que acarretaria a diminuição da disponibilidade hídrica para geração de energia elétrica, as termelétricas à carvão poderiam ser religadas (ÁLVAREZ *et al.*, 2017)

O imposto estabelece uma taxa específica considerando o fator de emissão de CO<sub>2</sub> por combustível fóssil (GUTIERREZ, 2017). A tarifa fixada por lei são de \$15.000 pesos colombianos (aproximadamente US\$ 4,5) por tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente emitida. A taxa cresce anualmente conforme a inflação mais um ponto, até atingir o valor de UVT<sup>2</sup> (unidade de valor tributário) por tonelada de CO<sub>2</sub> emitida (IDEAM, 2017). O fato gerador do imposto é a venda ou importação de combustíveis fósseis na Colômbia, já o contribuinte direto do imposto é quem adquirir combustíveis fósseis do importador ou produtor, ou o produtor que realizar o consumo (GUTIERREZ, 2017). A Figura 4 é uma representação da incidência do imposto de carbono na cadeia de valor da gasolina.

---

<sup>2</sup> UVT é uma unidade de medida de valor estabelecida pelo governo nacional para padronizar e homogeneizar os valores tributários. Este valor é revisado anualmente com a inflação.

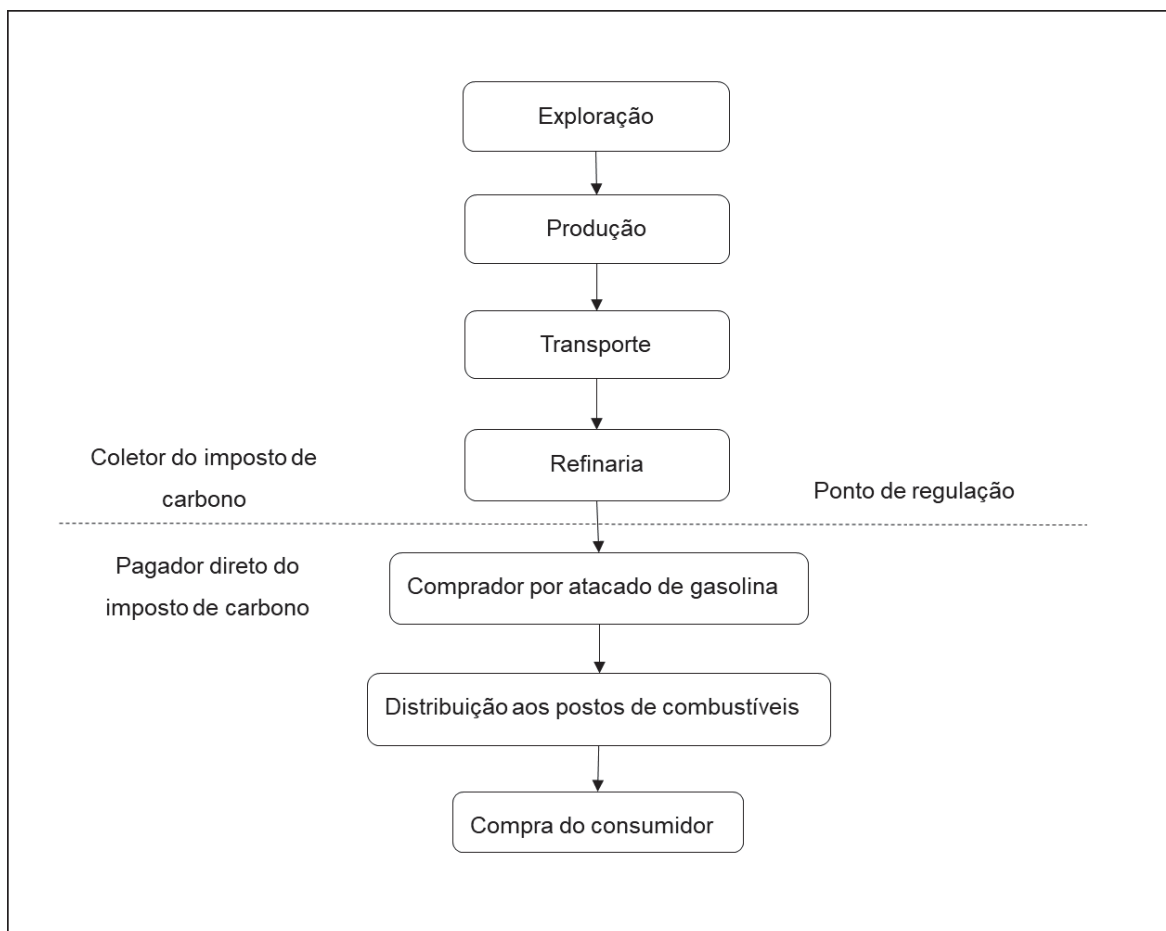


Figura 4 - Representação da incidência do imposto de carbono na cadeia de valor da gasolina (GUTIERREZ, 2017)

O pagador direto do imposto de carbono, no caso do exemplo da Figura 4 o comprador atacadista da gasolina, é o responsável por transmitir a jusante o aumento do preço. O que significa que os proprietários de veículos a gasolina pagam indiretamente pelo imposto (COGGAN *et al.*, 2010). Neste sistema, os principais responsáveis por reduzir o consumo de combustíveis fósseis ou buscar formas de compensar as emissões são os compradores atacadistas (GUTIERREZ, 2017).

Somente no ano de 2017 foram arrecadados \$476,8 milhões de pesos colombianos (aprox. US\$137 milhões de dólares), o que representou 65,8% do total de impostos ambientais do país (RONA, 2019). A receita decorrente da arrecadação do imposto é destinada ao Fundo Colômbia em Paz, sendo utilizado em projetos de gestão da erosão costeira, conservação de fontes de água e

proteção de ecossistema, entre outros, conforme o estabelecido na própria lei e mais recentemente regulamentado pelo Decreto 691 de 2017 (IDEAM, 2017)

Como parte da reforma tributária, foi expedido pelo Ministério de Meio Ambiente o Decreto 926 de 2017, que regulamenta a certificação de carbono neutro. Esta certificação surge como uma alternativa ao imposto de carbono, atuando como um mecanismo de não causalidade do imposto. Para que as certificações sejam utilizadas para a dedução do imposto, elas devem passar por um processo de verificação e registro (Registro Nacional de Redução de Emissões e Registro Nacional REDD+). O intuito é garantir que as ações que acarretem o cancelamento do imposto gerem reduções ou para que não haja dupla contabilização (IDEAM, 2017). Resultados do primeiro semestre de 2017 indicam que foram evitadas a emissões de 2 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e com a aplicação da certificação (MOGOLLÓN e CHAVES, 2019).

## **4.2 Caso Brasil**

### **4.2.1 Contexto socioeconômico**

O Brasil é o maior país da América do Sul e conta com uma população estimada em 209 milhões de habitantes (BANCO MUNDIAL, 2018). Possui uma abundância em recursos naturais, uma força de trabalho cada vez mais capacitada e algumas empresas de classe mundial em setores como o agronegócio, aeronáutica, indústrias têxteis e petróleo e gás (DUTZ, 2018).

É um país urbano-industrial, no qual a agropecuária é um setor de destaque, além disso, o país é um importante exportador de *commodities* com destaque para o cimento e alumínio. Em termos de participação na economia no PIB, o cenário do país em 2013 era de 69,3% em serviços, 25% indústria e 5,7% agropecuária (BRASIL, 2016). O país possui umas das maiores taxas de impostos do mundo, com um valor acumulado médio em 2020 de 34% de taxa sobre as empresas e 27,5% sobre a renda pessoal (Trading Economics, 2020). Constitui ainda o BRICS, grupo de países em economia emergentes, com a Rússia, Índia, China e África do Sul, que juntos representam cerca de 42% da população, 23% do PIB (Produto Interno Bruto), 30% do território e 18% do comércio mundial. O grupo

indica as potências emergentes que formariam, junto com os Estados Unidos, as maiores economias do mundo no século XXI (BRASIL, 2020a).

No entanto, o país é considerado de renda média há várias décadas, tendo dificuldades em alcançar convergência. O Brasil passou por muitas mudanças estruturais associadas ao rápido crescimento econômico e convergências para economias de alta renda, incluindo a transformação da agricultura e a contínua urbanização do país (DUTZ, 2018). Nos últimos anos, mais especificamente entre 2014 e 2016, o país passou por uma forte recessão devido à má alocação de recursos e um desequilíbrio fiscal, enfrentando um recuo de 3,5% no PIB em 2015 e 3,3% em 2016. Esperava-se que o país se recuperasse a partir de 2017, porém este cenário não se concretizou (BRASIL, 2020b).

Em 2018 houve uma melhora gradual no cenário econômico, no entanto a taxa de desemprego permaneceu em níveis elevados e a inflação fechou o ano abaixo da meta (BRASIL, 2020b). Assim como em 2018, em 2019 o Brasil teve um crescimento menor que o esperado, tendo como principais causas o impacto negativo do acidente minerário em Brumadinho, a redução da exportação para a China e melhorias lentas no mercado de trabalho. No entanto, há uma perspectiva de um ligeiro crescimento econômico em 2020 (2%) e 2021 (2,5%) devido ao aumento na confiança dos investidores após o progresso em algumas reformas necessárias, como a trabalhista, a moderada flexibilização na concessão de empréstimos e uma ligeira melhora no mercado de trabalho, que tendem apoiar uma recuperação no investimento e no consumo (BANCO MUNDIAL, 2020).

O país realizou sua candidatura para membro da OECD em 2017, o que poderia auxiliar o país a alavancar seus indicadores socioeconômicos. No entanto, ao contrário do esperado, a entrada ainda não foi aprovada devido a divergências dos países membros, especialmente os Estados Unidos, que não concordam com a entrada simultânea de vários países ao mesmo tempo (FERNANDES, 2018).

Em termos sociais, o Brasil apresentou uma melhora significativa da inclusão social e redução da pobreza nos últimos anos (OECD, 2020). Todavia, a atual crise econômica do país trouxe um aumento histórico na taxa de desemprego, chegando a 11,6% no penúltimo trimestre de 2019, com mais de 40% de informalidade (ALVARENGA e SILVEIRA, 2019).

#### **4.2.2 Infraestrutura**

O investimento em infraestrutura é fundamental para auxiliar o Brasil na recuperação de seu atual cenário econômico. Com as melhorias em saneamento básico, rodovias e aeroportos o país se torna mais competitivo e consequentemente tende a aumentar seu PIB (MELO e GERBELLI, 2019).

Dentre os gargalos na infraestrutura no país estão os setores de transportes e energia (PENA, 2020). Com relação ao transporte, o país tem uma grande dependência do transporte rodoviário, o que já se mostrou um grande problema quando em 2018 houve uma paralisação de 10 dias dos caminhoneiros, fato que trouxe sérios prejuízos econômicos ao país. Uma possível alternativa seria beneficiar o transporte ferroviário, expandindo a malha para outras regiões do país e melhorando as condições da existente, e o transporte fluvial, especialmente na região Norte do país. Além disso, existe uma necessidade na melhoria dos serviços aeroviários e portuários. Em termos de energia, a forte dependência do Brasil em energia hidrelétrica, embora favorável ao meio ambiente em relação a fontes fósseis, torna o país vulnerável em cenários de escassez de água.

#### **4.2.3 Matriz energética**

O Brasil dispõe de uma matriz energética com participação relevante de energia renovável. No que diz respeito à oferta interna de energia, 54,7% referem-se a fontes não renováveis, como petróleo e derivados (34,4% do total da oferta), gás natural (12,5%), carvão mineral (5,8%) e outras (2,0%). Em se tratando de renováveis, responsáveis por 45,3% da oferta interna do país, tem-se a participação da biomassa proveniente da cana-de-açúcar (17,4%), energia hidráulica (12,6%), lenha e carvão vegetal (8,4%) e outras renováveis (6,9%) (EPE, 2019).

Se avaliada somente a produção de eletricidade, o panorama é bastante diferente. No ano de 2018, 83,3% da energia elétrica gerada no país teve como origem fonte renováveis, sendo que a energia hidrelétrica representou 66,6% (BRASIL, 2019). Em termos de capacidade instalada, a Figura 5 apresenta a capacidade das diferentes fontes de energia para produção de eletricidade no Brasil em 2018.

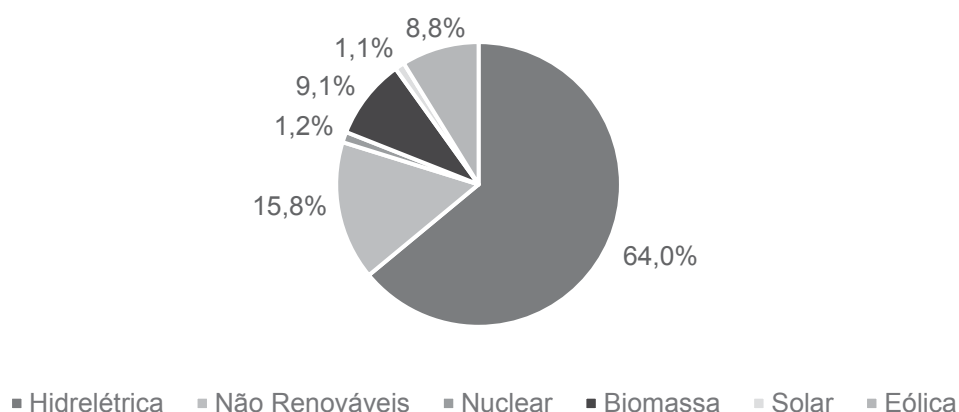


Figura 5 – Capacidade instalada de Geração Elétrica no Brasil em 2018. Fonte: BRASIL, 2019.

Em termos de combustíveis fósseis, o principal destino de consumo é o setor de transportes, correspondendo aproximadamente 60%, seguido do setor industrial, com um pouco mais de 9% (BRASIL, 2019). Com o intuito de fortalecer a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional e estimular o desenvolvimento regional e inclusão social, desde 2003 a Agência Nacional de Petróleo (ANP) regulamenta a adição de um percentual de biodiesel ao óleo diesel destinado ao transporte. Este percentual vem crescendo desde o início da implantação desta medida, chegando a 12% em 2020. O mesmo ocorre com o etanol na gasolina, que atualmente recebe uma adição de 25%. Tais medidas colocam o Brasil em posição de destaque no cenário mundial de consumo de biocombustíveis (ANP, 2020a).

#### 4.2.4 Matriz de emissões de gases de efeito estufa

O último inventário de gases de efeito estufa publicado na Terceira Comunicação Nacional do Brasil publicado em 2016 contempla as emissões do período de 1990 a 2010.

As emissões totais de GEE em 2010 no Brasil chegaram a 1.364,2 MtCO<sub>2</sub>e e o principal setor em termos de emissão é o de mudança no uso da terra e agropecuária, que juntos representam 60% das emissões do país. A mudança do uso da terra representou sozinha 23% das emissões. O setor de energia aparece como o segundo maior emissor, representando 29% das emissões totais. Dentro da categoria de energia, a subcategoria de transporte rodoviário representou 41%

do total emitido (BRASIL, 2016). A Figura 6 apresenta o gráfico com as emissões de gases de efeito estufa por setor.

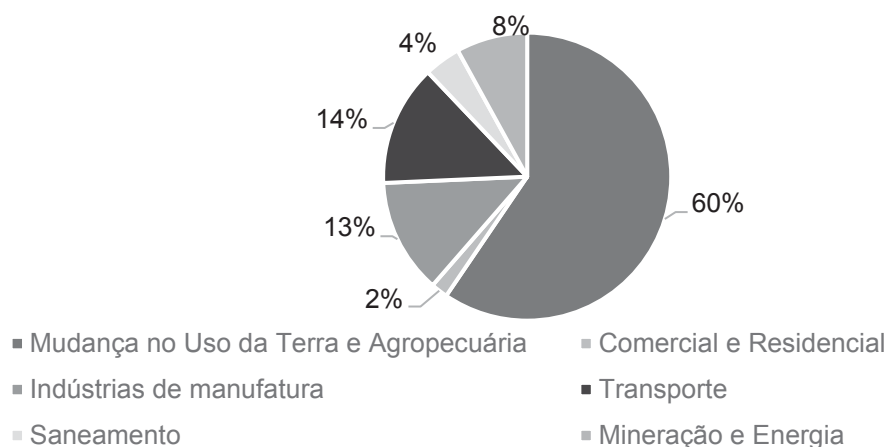


Figura 6 - Participação dos setores nas emissões de GEE. Adaptado de BRASIL, 2016

#### 4.2.5 Política de Mudanças Climáticas e precificação de carbono

Quando falamos de mudanças climáticas, o Brasil apresenta um alto nível de vulnerabilidade. A economia brasileira tem grande dependência dos recursos naturais, sendo estimado que a dependência do PIB do país chegue em 50%, devido à agricultura, energia hidrelétrica, biocombustíveis, energia eólica, energia solar, etc., o que leva o país a um sinal de alerta para o tema mudanças climáticas. Em termos sociais o país também é vulnerável, pois aproximadamente 50% da população é considerada pobre e sabe-se que estas são as mais vulneráveis a mudanças no clima (NOBRE, 2008).

O país é signatário do UNFCCC e do Protocolo de Kyoto, mas várias ações relacionadas ao tema mudanças climáticas passaram a ser adotadas no Brasil na primeira década dos anos 2000, com a criação pelo Ministério da Ciência e Tecnologia da Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas (Rede Clima). O principal objetivo da Rede Clima é desenvolver informações científicas para o país no tema, e em termos de políticas públicas foram elaborados a Política e o Plano Nacional de Mudanças Climáticas, marcos legais do Brasil para tratar a adaptação e mitigação às mudanças climáticas (NOBRE, 2008).

Na Política Nacional de Mudanças Climáticas o Brasil tornou lei um compromisso voluntário assumido na COP de Copenhague de reduzir suas emissões até o final de 2020 de 36,1% a 38,9% ao que emitiria se nenhuma ação

para redução fosse adotada. Isso foi um passo importante, pois foi a primeira vez que um país emergente assumiu um compromisso de redução das emissões (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2020b). Ainda em termos de metas de redução, em sua NDC o Brasil estabeleceu uma meta de redução de 37% abaixo dos níveis de 2005 até 2025, e subsequentemente uma meta de redução de 43% em 2030 (BRASIL, 2020c).

Porém as projeções realizadas pelo Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa indicam que o país não atingirá as metas de sua NDC, bem como a estabelecida na Política Nacional. Isso porque nas projeções realizadas para o estabelecimento da meta, previa-se um crescimento anual do PIB de 5%, entretanto, com a crise econômica, este cenário não se confirmou. Além disso, várias entidades do governo ligadas à elaboração e implementação dos planos para atendimento da NDC, mitigação e adaptação foram extintas pelo atual Governo (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2020b). Ademais, as taxas de desmatamento no Brasil não têm reduzido como o esperado e esta é uma das maiores causas de emissão de GEE no país. Projeções realizadas pelo Observatório do Clima (2020a) através do Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) apontam que em 2018 43,6% das emissões do país foram provenientes de Mudança no Uso da Terra.

A precificação de carbono é uma alternativa que poderia auxiliar o Brasil no atingimento de seus compromissos de redução (NICOLLETTI e LEFÈVRE, 2016). Embora em sua NDC o Brasil deixe em aberto a possibilidade de utilizar instrumentos do tipo, isso não é feito de uma forma clara. Um estudo publicado pelo IIDRI (2015) aponta que para a meta de redução de 43% de redução das emissões seja alcançada, além do desmatamento ilegal zero e da implantação do Plano Agricultura de Baixo Carbono, seria necessária a precificação da emissão do setor energético em aproximadamente US\$50,00/tCO<sub>2</sub>e. Isso garantiria que os investimentos necessários para fontes de energia renováveis e biocombustíveis sejam realizadas.

Apesar do cenário um tanto quanto desanimador, o Ministério da Fazenda vem avaliando desde 2012 uma série de estudos sobre o tema com o intuito de identificar as possibilidades no país, indo desde a coleta de dados de emissões a reforma fiscal e análise de impacto destes instrumentos (NICOLLETTI e LEFÈVRE,



2016). Dentre estes estudos está o projeto *Partnership for Market Readiness* (PMR) em parceria com o Banco Mundial, que tem por objetivo avaliar diferentes opções de instrumentos de precificação nos setores de energia, indústrias e agropecuária (BRASIL, 2020d). O estudo avalia as diferentes opções de instrumentos de precificação, tais como impostos sobre emissões, a adoção de um sistema de comércio de emissões ou uma combinação de ambos. Os setores incluídos na análise são: energia, indústria de transformação e agropecuária. Até o momento de fechamento deste trabalho, o projeto não havia sido finalizado.

Indo na linha de redução do uso de combustíveis fósseis e de suas emissões de GEE, foi instituída através da Lei nº 13.579 de 2017 a Política Nacional de Biocombustíveis (Renovabio), programa que introduz o mecanismo de mercado no Brasil (CASTILLA e OLIVEIRA, 2019). Os objetivos do RenovaBio é auxiliar o Brasil no atendimento das metas propostas no Acordo de Paris, promover a expansão do uso de biocombustíveis e assegurar a previsibilidade no mercado de combustíveis (ANP, 2020b). Seu principal instrumento é o estabelecimento de metas anuais de descarbonização para os produtores e importadores de combustíveis, havendo ainda instrumentos de créditos de descarbonização e certificação de biocombustíveis (ANP, 2020b).

### 4.3 Comparação entre os sistemas do Brasil e da Colômbia

Na Tabela 2 a seguir é apresentada a consolidação da avaliação qualitativa da Colômbia e Brasil com base nos critérios pré-definidos.

Tabela 2 - Resumo da avaliação qualitativa da Colômbia e Brasil.

Critérios	Colômbia	Brasil
<b>Contexto socioeconômico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• País em desenvolvimento;</li> <li>• Forte influência da agricultura e exploração mineral na economia;</li> <li>• Destaque para exportação de combustíveis fósseis;</li> <li>• Acelerado crescimento econômico nos últimos anos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• País em desenvolvimento de economia emergente;</li> <li>• Abundância de recursos naturais;</li> <li>• Destaque na economia é para agropecuária, sendo o país um importante exportador de <i>commodities</i>;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expectativa de crescimento nos próximos anos, com mais investimentos e realização de obras de infraestrutura;</li> <li>• País marcado pela desigualdade social.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• País enfrentou forte recessão nos últimos anos e a recuperação tem sido mais lenta que o esperado; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realização da reforma trabalhista e previdenciária e perspectiva de uma ligeira melhora do cenário econômico do país;</li> <li>• País ainda marcado pela desigualdade social e alta taxa de desemprego, porém teve uma melhora na inclusão social e redução da pobreza.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Infraestrutura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte dependência do transporte rodoviário;</li> <li>• Previsão de investimentos em infraestrutura como forma de alavancar o crescimento econômico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principal meio de transporte é o rodoviário;</li> <li>• Necessidade de investimentos para auxiliar na recuperação econômica.</li> </ul>
<b>Matriz energética</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz energética com maior participação de fontes não renováveis;</li> <li>• Principais consumos de fontes fósseis: setores de transporte e indústria;</li> <li>• Principal fonte de energia elétrica é a hidrelétrica;</li> <li>• Potencial para uso de outras energias renováveis como solar, eólica e biomassas;</li> <li>• Lei de incentivo a geração de energia renovável, com metas para incremento;</li> <li>• Produtor de combustíveis fósseis, porém grande parte é exportado;</li> <li>• Lei para adição de biodiesel no óleo diesel e etanol na gasolina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz energética com maior participação de fontes não renováveis;</li> <li>• Principais consumos de fontes fósseis: setores de transporte e indústria;</li> <li>• Principal fonte de energia elétrica é a hidrelétrica;</li> <li>• Potencial de expansão no uso de energias renováveis como solar, eólica e biomassas;</li> <li>• Principal destino dos combustíveis fósseis consumidos no país é o transporte;</li> <li>• Lei para adição de biodiesel no óleo diesel e etanol na gasolina</li> </ul>
<b>Matriz de emissões de GEE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principal setor em termos de emissão é Mudança no Uso da Terra e Agropecuária;</li> <li>• Em Energia, onde está a maior parte da emissão proveniente do uso de combustível fóssil, o transporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principal setor em termos de emissão é Mudança no Uso da Terra e Agropecuária;</li> <li>• Energia é o segundo maior, no qual a subcategoria de transporte</li> </ul>

	terrestre responde por quase a totalidade das emissões	rodoviário responde por quase metade da emissão.
<b>Políticas de MC e precificação de carbono</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• País com vulnerabilidade em termos de mudanças climáticas;</li> <li>• Principal desafio para atingir meta do Acordo de Paris é a redução do desmatamento;</li> <li>• Recomendação da OECD para revisão dos instrumentos da política ambiental;</li> <li>• Taxação surge como alternativa para auxiliar com os custos de adaptação às MC e ao atingimento das metas do Acordo de Paris.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• País com vulnerabilidade devido à forte dependência da economia de recursos naturais;</li> <li>• Meta de redução de emissões anterior ao Acordo de Paris, atrelado à Política Nacional de MC;</li> <li>• Estudos indicam que o país dificilmente atingirá suas metas de redução de emissões.</li> </ul>

FONTE: A autora

Avaliando as características do Brasil e Colômbia com base nas informações levantadas e apresentadas de forma resumida na Tabela 2, é possível identificar várias similaridades entre os países, entre as quais estão o fato de serem países em desenvolvimento e possuírem forte predominância de recursos naturais, com grande variedade de biodiversidade. Na economia, esses países são marcados pela agropecuária, sendo que ambos são exportadores de *commodities*. Todavia, o Brasil tem tido um desempenho econômico inferior ao da Colômbia nos últimos anos. Isso porque a Colômbia, após sua entrada na OECD, realizou reformas institucionais, como a reforma tributária, e adotou uma política de incentivos fiscais e investimentos em infraestrutura que alavancaram o crescimento econômico. Já o Brasil tem enfrentado uma forte recessão, reflexo da má gestão fiscal e de recursos. Apesar da realização de reformas importantes como a previdenciária e trabalhista, a melhora na economia tem sido modesta, sendo que ainda são necessárias outras reformas, como a tributária e a administrativa.

Em termos sociais, ambos são marcados pela desigualdade, embora estejam em momentos diferentes: o governo da Colômbia realizou um acordo de paz com a guerrilha Farc que, somado aos investimentos que estão sendo realizados no país tendem a melhorar a situação social; enquanto o Brasil teve uma melhora na inclusão social e redução da pobreza, porém devido à crise econômica tem enfrentado altas taxas de desemprego e informalidade. O que fica evidente é

que os dois países ainda sofrem com a pobreza e necessitam de um grande trabalho para melhorar as condições de vida da população.

A situação socioeconômica da Colômbia no momento da implantação da taxação de carbono era melhor que a situação enfrentada pelo Brasil. Porém, o Brasil precisa de uma reforma tributária, inclusive esta é uma das alternativas que auxiliariam o país em sua retomada do crescimento econômico. Sendo assim, considerando esse contexto, a implantação no Brasil de um mecanismo de taxação de carbono faz sentido. Ainda que haja resistência da sociedade à implantação de novos tributos, aplicá-los em conjunto com uma reforma, na qual há uma avaliação da carga de impostos aplicada, sendo retirados ou substituídos impostos que não façam sentido na realidade atual do país, poderia facilitar sua aceitação.

A infraestrutura desses países também tem similaridades, sendo o transporte predominantemente realizado em rodovias, o que demandará investimentos na expansão para outros meios de transporte como o ferroviário e o hidroviário. Além disso, a principal fonte de energia elétrica é a hidrelétrica, que apesar de ser benéfica ao meio ambiente por ter um impacto ambiental menor quando comparado a fontes não renováveis como termelétricas, traz um risco associado a cenários de escassez hídrica, o que se torna um fator ainda mais preocupante em um contexto de adaptação às mudanças climáticas. Ambos têm potencial para expansão da produção e consumo de energias renováveis como a solar, eólica e biomassas, inclusive possuindo metas para o aumento destes tipos de energia. O consumo de combustíveis fósseis no Brasil e Colômbia tem como principal objetivo atender ao setor de transportes e, em menor relevância, o setor industrial. Estes representam os principais consumos de fontes fósseis nos dois países e, assim como na Colômbia, poderiam se tornar os principais setores de interesse no Brasil. Esse enfoque poderia incentivar o consumo de biocombustíveis, os quais já possuem uma pequena parcela no mercado brasileiro (por exemplo, com regulamentações obrigatórias de mistura de etanol na gasolina e biodiesel no diesel).

O principal setor em termos de emissão de gases de efeito estufa na Colômbia e Brasil é o setor de Mudança no Uso do Solo e Agropecuária, com destaque para a conversão de áreas florestadas em pastos ou outros usos da terra. Já o consumo de combustíveis fósseis também tem uma contribuição importante

na matriz de emissão, representando quase a totalidade das emissões no setor de Transportes (subcategoria do setor de Energia) da Colômbia, inclusive essa participação foi um incentivo para implantação da taxa de carbono sobre este setor. Considerando o contexto do Brasil, este incentivo a implantação da precificação de carbono também se aplica, pois o consumo de combustíveis representa aproximadamente metade das emissões no Setor de Energia no país.

Em termos de políticas públicas adotadas no tema Mudanças Climáticas, a atuação histórica desses países se assemelha. Ambos têm participação ativa nas COPs, assinaram o Acordo de Paris, e se relacionarmos os planos e medidas adotados em termos de adaptação e redução das emissões perceberemos que, ambos tem como principal desafio a redução das emissões relacionadas ao desmatamento ilegal; apresentam grande vulnerabilidade econômica e social associada as mudanças climáticas; tem uma necessidade de expandir a geração de energia a outras fontes renováveis, tendo em vista o risco associado ao impacto de crises hídricas na matriz energética desses países; e tem sido realizado um trabalho setorial de construção de planos de mitigação e redução das emissões, voltado para cada setor da economia.

Dentre as motivações da Colômbia para adoção da taxação de carbono podemos destacar a baixa carga tributária sobre combustíveis fósseis em comparação a outros países, a recomendação da OECD em aumentar o uso de impostos relacionados ao meio ambiente e a eliminação de subsídios a setores prejudiciais, e ao apoio financeiro para pagamento da adaptação às mudanças climáticas e atendimento das metas do Acordo de Paris. Sabendo que o Brasil também é vulnerável às mudanças climáticas e terá dificuldades para atender as metas assumidas no Acordo de Paris, utilizar o recurso gerado por um mecanismo de precificação de carbono é um incentivo ao país para sua aplicação. Além disso, com a aceitação do Brasil na OECD, é provável que haja uma demanda similar à da Colômbia. Caso o país opte por se antecipar a ela teria pontos positivos tanto na avaliação para entrada na OECD, como melhoraria a visão do Brasil perante outros países e investidores.

Apesar de o Brasil não ter uma baixa carga de impostos sobre os combustíveis como a Colômbia, o cenário avaliado como favorável inclui uma reforma tributária, no qual os atuais encargos aplicados aos combustíveis poderiam

ser revisados. Um ponto importante para uma boa aceitação da taxa  o de carbono no Brasil é uma definição clara do que será feito com os recursos arrecadados. Considerando o cenário do país de uma alta carga de impostos, onde não se tem muita clareza de onde estão sendo alocados, definir isso previamente como foi feito pela Colômbia é fundamental, assim como manter boas práticas de transparência junto à população.

## 5. CONCLUSÃO

A Colômbia e o Brasil possuem várias semelhanças. Ambos possuem uma biodiversidade abundante e sofrem com as altas taxas de desmatamento, principal causa da emissão de gases de efeito estufa nestes países. Essas semelhanças vão além das questões ambientais, tanto o Brasil quanto a Colômbia são países que se destacam pela exportação de *commodities*, têm como principais fonte de energia o petróleo e seus derivados e, em termos de matriz elétrica, a principal fonte é a energia hidrelétrica. No campo social a situação de ambos também é similar, visto que grande parte da população desses países ainda sofre com condições precárias de vida e pobreza.

Embora ainda recente e com a possibilidade de algumas melhorias, como a inclusão de todos os combustíveis fósseis, o mecanismo de taxação estabelecido pela Colômbia tem obtido bons resultados por ter sido aplicado sob o guarda-chuva de uma reforma tributária, com o destino dos recursos arrecadados definido e com aplicação voltada para o meio ambiente.

Considerando as semelhanças observadas nos dois países, acredita-se que a implantação de um sistema de precificação no Brasil seria benéfica, levando em consideração suas especificidades. Neste aspecto, espera-se que a conclusão de estudos, tais como o projeto PMR Brasil, possam nortear acerca da estrutura a ser considerada para o país. A combinação de instrumentos de taxação e sistema de comércio de emissões poderiam amenizar os impactos iniciais desta regulamentação, a qual deveria ter como enfoque os combustíveis fósseis, os quais são majoritariamente consumidos nos setores de transporte e industrial.

Vale ressaltar a opção da ação de tais instrumentos em paralelo a uma reforma tributária, aos moldes da Colômbia, facilitando a aceitação pela população. Adicionalmente, garantir o destino dos recursos, bem como realizar reportes periódicos neste âmbito é essencial para a manutenção em território brasileiro.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO (ANP). **Biodiesel**. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel>> Acesso em 20 fev/2020a.

\_\_\_\_\_. **RenovaBio**. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/renovabio>> Acesso em 12 jun/2020b.

AGUIAR, A.C.J. **Avaliação de possíveis efeitos distributivos decorrentes da incidência da taxa de carbono sobre combustíveis automotivos no Brasil**. 2009. 214p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético). Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

ALVARENGA, D e SILVEIRA, D. **Desemprego cai no Brasil, mas ainda atinge milhões**. Economia. Disponível em < <https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/11/29/desemprego-fica-em-116percent-em-outubro-diz-ibge.ghtml>> 29 nov.2019.

ÁLVAREZ, A., BURGOS, J., e SIERRA, D. **Crecimiento verde em el sector energético y sus efectos en el desempeño económico general: Desarrollo y aplicación de um modelo híbrido em Colombia**. CAF, 2017.

BANCO MUNDIAL. **State and Trends of Carbon Pricing 2017**. Washington CD, 2017.

\_\_\_\_\_. **State and Trends of Carbon Pricing 2019**. Washington CD, 2019.

\_\_\_\_\_. **DataBank, 2018**. Online tool for visualization and analysis. Disponível em <<https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&country=COL,BRA,ARG,CHL,URY,PRY,ECU,PER>> Acesso em 20/12/2019.

\_\_\_\_\_. **Global Economic Prospects: Slow Growth, Policy Challenges**. Chapter Latin America and The Caribbean. Washington CD, 2020. Disponível em <<https://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects>> Acesso em 11/01/2020.

BASTOS, S. S. O. de. **A política de precificação de carbono e suas interações com as políticas setoriais na América Latina**. 2018. 78p. Monografia (Bacharelado em Economia). Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.



BRASIL. **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação**. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília, DF. 46p, 2016.

\_\_\_\_\_. **O que é BRICS?** Disponível em: <<http://brics2019.itamaraty.gov.br/sobre-o-brics/o-que-e-o-brics>> Acesso em 10 jan.2020a

\_\_\_\_\_. Plano Plurianual 2020-2023. **Secretaria de Avaliação, Planejamento Energia e Loteria** (SECAP), Secretaria Especial da Fazenda, Ministério da Economia. Brasília, DF. 2020b

\_\_\_\_\_. **Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para consecução do objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.** Disponível em:<[http://www.itamaraty.gov.br/images/ed\\_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf](http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf)> Acesso em: 18.jan.2020c

\_\_\_\_\_. **Projeto PMR Brasil.** Disponível em:<<http://www.fazenda.gov.br/orgaos/spe/pmr-brasil>> Acesso em: 19.mar.2020d

\_\_\_\_\_. **Balanço Energético Nacional 2019: Ano Base 2018.** Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Rio de Janeiro, 2019.

BUSTOS, M. C. What shapes Colombian's Foreign Position on Climate Change? **Colombia Internacional**. v.94, p. 27-51, 2018.

CASTILLA, L. R. C., e OLIVEIRA, B. G. de. Desafios da Implantação do Programa RenovaBio: insights brasileiros para a descarbonização do setor de transporte. **A Governança Ambiental e Seus Compromissos**. Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 35-55, 2019.

CASTRO, L.M., e MOTTA, R.S. Mercado de Carbono no Brasil: analisando efeitos de eficiência e distributivos. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**. Curitiba, v.34, n.125, p. 57-78, 2013.

CLAVIJO, S. *et al.* **La inversión en infraestructura em Colombia 2012-2020.** Efectos fiscales e requerimientos financeiros. Asociación Nacional de Instituciones Financieras (ANIF), 2013

COGGAN, A., WHITTEN, S. M., e BENNETT, J. Influences of transaction costs in environmental policy. **Ecological Economics**, v.69, p. 1777-1784, 2010.

COLÔMBIA. **Contribución Prevista Determinada a Nivel Nacional (iNDC)**. Colômbia, 2014.

\_\_\_\_\_. **Principales preguntas frente al impuesto nacional al carbono y la solicitud de no causación por carbono neutralidade**. Decreto 926 de 2016. Minambiente. Colômbia, 2017.

\_\_\_\_\_. **Ministerio de Hacienda y Credito Publico**. Decreto 926 01/jun/2017. Colômbia, 2017.

\_\_\_\_\_. **Ley nº 1931 de 27/jul/2018**. Directrices para la gestión del cambio climático. Bogotá, 2018.

\_\_\_\_\_. **Ley 1819 de 2016**. Reforma Tributaria Estructural. Bogotá, 2016.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEBDS). **Precificação de carbono**: O que o setor empresarial precisa saber para se posicionar. Rio de Janeiro/RJ, 2016. Relatório técnico, 104p.

CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (UNFCCC). **Adoção do Acordo de Paris**. Disponível em < <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2016/04/Acordo-de-Paris.pdf>>. Acesso em 28 ago.2019

DELGADO, R. *et al*. A case study on Colombian mitigation actions. **Climate and Development**. Colombia, vol. 6 (Special issue on mitigation actions in five developing countries – Suppl. 1) p. 12-24. 2014

DELGADO, R. *et al*. Modelling the socio-economic Implications of Mitigation Actions in Colombia. **Antalya Special Issue 2015**, International Association for Energy Economics, p 35-36, 2015

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (DPN) e BANCO DE DESENVOLVIMENTO INTERAMERICANO (BID). **Impactos Económicos del Cambio Climático em Colômbia – Síntesis**, 2014. Bogotá, Colômbia. Disponível em:<[https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Impactos%20Econ%C3%B3micos%20del%20Cambio%20Climatico\\_Sintesis\\_Resumen%20Ejecutivo.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Impactos%20Econ%C3%B3micos%20del%20Cambio%20Climatico_Sintesis_Resumen%20Ejecutivo.pdf)> Acesso em:15/12/2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (DPN). **ABC Nacional de Adaptación al Cambio Climático**. Bogotá, Colômbia, 2010 Disponível em: <[https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/PNACC\\_ABC%20Adaptaci%C3%B3n%20Bases%20Conceptuales%20CD.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/PNACC_ABC%20Adaptaci%C3%B3n%20Bases%20Conceptuales%20CD.pdf)> Acesso em:15/12/2019.

DIRECCIÓN NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). **Pobreza Monetaria y Multidimensional en Colombia 2016**. Bogotá, Colômbia. Disponível em: <<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-y-desigualdad/pobreza-monetaria-y-multidimensional-en-colombia-2016>> Acesso em: 10/06/2020.

DUTZ, M. A. **Jobs and Growth. Brazil's Productivity Agenda**. International Development in Focus. Banco Mundial. Washington, DC. 2018

FAJARDO, G.S. Las oportunidades en infraestructura para 2020. Proyecciones Economicas. **El Espectador**, 2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanço Energético Nacional 2018**. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-377/topico-470/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%20BEN%202019%20Ano%20Base%202018.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2020.

FAY, M. *et al.* **Rethinking infrastructure in Latin America and Caribbean**. Spending better to achieving more. Banco Mundial. Washington, DC. 2017

FERNANDES, D. Por que o Brasil ainda não conseguiu entrar na OECD, o clube dos países ricos. **BBC Brasil**. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44361623>> 03 jun.2018

GODOY, S.G.M, e SAES, M.S.M. Cap-and-Trade e Projetos de Redução de Emissões: Comparativo entre Mercados de Carbono, Evolução e Desenvolvimento. **Ambiente e Sociedade**. São Paulo, v.18. n.1. p. 141-160, 2015.

GODOY, S,G,M. Uma análise do mercado mundial de certificados de carbono. **Cronos**. Natal/RN, v.10. n.2. p. 77-99. 2009.

GRUBB, M. Cap and trade finds new energy. **Nature** 491. 666-667, 2012.

GUIDA, E. C. **O sistema cap-and-trade de gases de efeito estufa da Califórnia e as tendências para o Brasil**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

\_\_\_\_\_. **Uma discussão sobre Precificação de Carbono como Mecanismo de Incentivo às Fontes Renováveis de Energia no Brasil**. XI CBPE CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO. Cuiabá/MT, 2018.

\_\_\_\_\_. **Evolução, Desafios e Tendências dos Créditos de Carbono da Geração Elétrica a partir de Fontes Renováveis**. 2018. 145p. Dissertação

(Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2018.

GUTIERREZ, D. **Interaction between the carbon tax and renewable energy support schemes in Colombia – Complementary or Overlapping**. 2017. 76p. Dissertação (Master of Science in Environmental Management and Policy). The International Institute for Industrial Environmental Economics (IIIEE). Lund University. Suécia, 2017.

HAITES, E. Carbon taxes and greenhouse gas emissions trading systems: what have we learned? **Climate Policy**, vol. 18. n.8 p. 955-966, 2018

IIDRI. Beyond the Numbers: Understanding the Transformation Induced by INDCs. **Institut du développement durable et des relations internationales**, 2015.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM) *et al.* **Tercera Comunicación Nacional de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC)**. Bogotá, D.C. Colômbia, 2017.

\_\_\_\_\_ *et al.* Inventario Nacional y Departamental de Gases Efecto Invernadero – Colombia. **Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático**. Bogotá, Colômbia, 2016.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems**. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/srccl-report-download-page/>>. Acesso em 28 ago.2019, 2019a.

\_\_\_\_\_ **Global Warming of 1.5°C**. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/sr15/>>. Acesso em 28 ago.2019, 2019b.

\_\_\_\_\_ **IPCC Factsheet: Timeline – Highlights of IPCC History**. Disponível em: < [http://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/04/FS\\_timeline.pdf](http://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/04/FS_timeline.pdf)>. Acesso em 29 ago.2019, 2019c.

INTERNATIONAL ENERGY OUTLOOK (IEA). **Key Energy Statistics, 2018 – Colombia**. Disponível em: < <https://www.iea.org/countries/Colombia>>. Acesso em 16 mar. 2020.

MANTILLA, V. P., *et al.* Panorama das Energia Renováveis na Colômbia: Mercado e Regulamentação. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**. v.4, p. 76 – 86, 2015.

MARTI, M. A. P. e CÁRDENAS, J. C. **La matriz energética de Colombia se renueva**. Mar/2019. Disponível em: < <https://blogs.iadb.org/energia/es/la-matriz-energetica-de-colombia-se-renueva/>> Acesso em 18 fev.2020.

MELO, L. e GERBELLI, L. G. Investimento em infraestrutura no Brasil precisa mais que dobrar, aponta estudo. **Economia**. Setembro/2019. Disponível em: < <https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/09/17/investimento-em-infraestrutura-no-brasil-precisa-mais-que-dobrar-aponta-estudo.ghtml>> Acesso em 18 fev.2020.

MOGOLLÓN, J. S. e CHAVES, L. M. P. Colombia: Lecciones aprendidas de la implementación del impuesto de carbono. **Fundación Konrad Adenauer**, 2019

MOREIRA, H. M. A Formação da Nova Geopolítica das Mudanças Climáticas. **Sustentabilidade em Debate**. Brasília, v.4. n.1, p. 275-292, 2003.

MUKHOPADHYAY, R., *et al.* **Climate Change**: Alternate Governance Policy for South Asia. Editora Elsevier, p. 1-13, 2018.

NICOLLETTI, M. X. e LEFÈVRE, G.B. Precificação de Carbono no Brasil: perspectivas e aprendizados a partir de uma simulação de mercado cap-and-trade. **Cadernos Adenauer** XVII, nº2 145-169, 2016.

NOBRE, C.A. **Mudanças Climáticas e o Brasil – Contextualização**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Parcerias Estratégicas. Brasília, DF. 2008.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG)**. Disponível em: < [http://plataforma.seeg.eco.br/total\\_emission#](http://plataforma.seeg.eco.br/total_emission#)> Acesso em 18/01/2020a.

\_\_\_\_\_. **Brasil não deve cumprir nem meta menos ambiciosa no clima**. Disponível em: < <http://www.observatoriodoclima.eco.br/brasil-nao-deve-cumprir-nem-meta-menos-ambiciosa-no-clima/>> Acesso em 18/01/2020b.

OECD. **Brasil**. Disponível em: < <http://www.oecdbetterlifeindex.org/pt/paises/brazil-pt/>> Acesso em 23 fev.2020.

PENA, R. F. A. **Infraestrutura e Desenvolvimento**. Disponível em: < <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/infraestrutura-desenvolvimento.ht>> Acesso em 18 fev.2020.

PHILANDER, S.G. **Encyclopedia of Global Warming and Climate Change**. London. SAGE Publications Inc., 2008. 1283p.

RONA, N. **Colombia: Impuesto Nacional al Carbono**. Estudio de caso. 2019.

SALCEDO, M. P. Un país cada vez más urbano. Camacol, **Estudios Economicos**, nº 69, 2015.

TRADING ECONOMICS. **Corporate Tax Rate**. Disponível em: <<https://tradingeconomics.com/colombia/corporate-tax-rate>>. Acesso em: 12 jun.2020

UNITED NATIONS (UN). **Status as at**: 29-08-2019 05:00:37 EDT. Disponível em: <[https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg\\_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=\\_en](https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=_en)>. Acesso em: 29 ago.2019

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (UNDP). **Colômbia: NDC Facts**. Disponível em: <<https://www.ndcs.undp.org/content/ndc-support-programme/en/home/our-work/geographic/latin-america-and-caribbean/colombia.html>>. Acesso em: 05 jan.2020

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC) **Summary of the Paris Agreement**. Disponível em: <<https://unfccc.int/resource/bigpicture/#content-the-paris-agreemen>>. Acesso em 30.ago.2019a

\_\_\_\_\_. **What is the United Nations Framework Convention on Climate Change?** Disponível em: <<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-convention/what-is-the-united-nations-framework-convention-on-climate-change>>. Acesso em: 29 ago.2019b.

\_\_\_\_\_. **History of the Convention**. Disponível em: <<https://unfccc.int/process/the-convention/history-of-the-convention#eq-1>> Acesso em: 29 ago.2019c.

\_\_\_\_\_. **What is the Kyoto Protocol ?** Disponível em: <[https://unfccc.int/kyoto\\_protocol](https://unfccc.int/kyoto_protocol)>. Acesso em: 29 ago.2019d.

\_\_\_\_\_. **Warsaw Outcomes**. Disponível em: <<https://unfccc.int/process/conferences/the-big-picture/milestones/outcomes-of-the-warsaw-conference>>. Acesso em: 29 ago. 2019e

\_\_\_\_\_ **Lima Call for Climate Action Puts World on Track to Paris 2015.** Disponível em: <<https://unfccc.int/news/lima-call-for-climate-action-puts-world-on-track-to-paris-2015>>. Acesso em: 29 ago.2019f

\_\_\_\_\_ **The Paris Agreement.** Disponível em < <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>>. Acesso em 29 ago.2019g.

\_\_\_\_\_ **United Nations Framework Convention on Climate Change.** 1992. Disponível em: < <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>>. Acesso em: 22.out.2019h

VERGARA, W. La Ganadería Extensiva y el Problema Agrario. El reto de um Modelo de Desarrollo Rural Sustentable para Colombia. **Revista Ciencianimal**, vol. 3. 45-53, 2010.

WARA, M. Is the global carbon market working? **Nature**, vol 445. 595-595, 2007.